(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106295140 B
(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201610621019.7

(22)申请日 2016.07.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106295140 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 南京海威机械有限公司
地址 211100 江苏省南京市江宁经济技术开发区苏源大道68号01幢

(72)发明人 朱凡凡 华毅

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 张惠忠

(51)Int.Cl.
B27B 5/06(2006.01)

(56)对比文件
EP 0937553 A1,1999.08.25,

审查员 周源琦

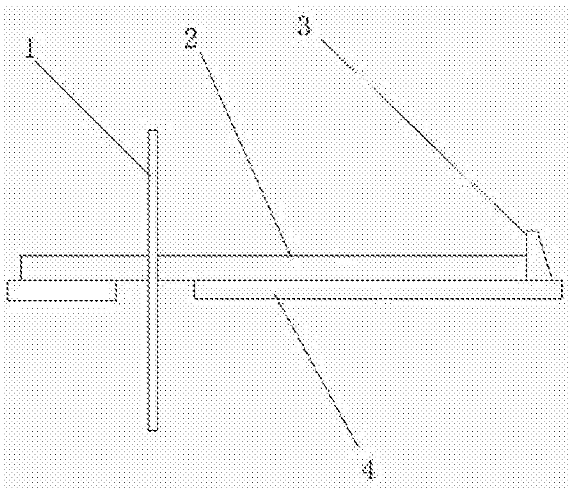
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法

(57)摘要

本发明公开了一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法,包括初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤、进一步获取交线位置的误差量与已知量与旋转角度的位置关系步骤以及驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤。与现有技术相比,本发明改变了以往只能提高零部件精度和装配精度的方法来控制交线位置的误差。使用过程中自动完成对锯片倾斜时的交线位置偏移的补偿。在不增加数控推台锯硬件成本的情况下,使普通精度的数控台锯具有工作效率高、补偿精度高的优势。



1.一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法，其特征在于，包括以下步骤：包括初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤，进一步获取交线位置的误差量、已知量与旋转角度的位置关系步骤，以及驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤；

初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤包括：

A.在锯片的切割方向上建立坐标系，坐标系的x轴平行于工作台面，y轴垂直于工作台面，设真实旋转点为(a,b)，当锯片偏斜角度为0°时，坐标系上的函数方程为x＝0，其中a指真实旋转点的x方向坐标，b真实旋转点的y方向坐标；

B.将锯片绕真实旋转中心旋转30°，坐标系上的函数方程y＝kx+c，其中k为斜率，即$k=\sqrt{3}$，原方程x＝0中的点(0,b)绕(a,b)旋转30°后，坐标为(a-cos30°×a，b+sin30°×a)，代入函数y＝kx+c中，即得：$b+a\times sin30^{o}=\sqrt{3}\times(a-a\times cos30^{o})+c$，化简得方程一：$c=b+(2-\sqrt{3})a$；

C.将锯片绕真实旋转中心旋转60°，函数方程y＝k'x+c'，其中$k'=\frac{\sqrt{3}}{3}$，原方程x＝0中的点(0,b)旋转60°后坐标为(a-cos60°×a，b+sin60°×a)，代入函数y＝k'x+c'，即$b+a\times sin60^{o}=\frac{\sqrt{3}}{3}\times(a-a\times cos60^{o})+c'$，得出方程二：$c'=b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$

D.将方程一代入方程$y=\sqrt{3}x+c$得到方程三$y=\sqrt{3}x+b+(2-\sqrt{3})a$，将方程二代入方程$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+c$得到方程四$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$　；

E.设锯片偏斜0°时切割长度为L1，偏斜30°时切割长度为L2，偏斜60°时切割长度为L3，其中，L1、L2和L3为被切割后木料的最大长度；

即Δ_1＝L2-L1，则(Δ_1,0)为方程一上的点；

Δ_2＝L3-L1，则(Δ_2,0)为方程二上的点；

将(Δ_1,0)代入方程一：

得方程五$\sqrt{3}\Delta_1+b+(2-\sqrt{3})a=0$，

将(Δ_2,0)代入方程二：

得方程六$\frac{\sqrt{3}}{3}\Delta_2+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a=0$，

由方程五和方程六得出方程七：

$a=\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}, b=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}$；

进一步获取交线位置的误差量、已知量与旋转角度的位置关系步骤包括：

F.取任意角度θ，则$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

锯片偏斜角度为0°时，函数方程为x＝0中的点(0,b)绕(a,b)旋转θ°后坐标为：(a-cosθ×a,b+sinθ×a)

代入$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

得 $c''=b+a\times sin\theta-\frac{a-a\times cos\theta}{tan\theta}$

令y＝0

则得到方程八

$$x=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}+\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-3\sqrt{3}}\times sin\theta\times tan\theta-\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}\times(1-cos\theta);$$

驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤包括：

G.驱动靠山向工件进行位移，位移的补偿量x，以补偿误差量；

其中交线位置是指在工作台面上，锯片切面上的一条与靠山之间具有最大的距离的平行线，交线理论上与靠山平行。

一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种误差补偿方法,特别是一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法,属于木材加工技术领域。

背景技术

[0002] 目前数控台锯或普通台锯锯片可在一定角度内倾斜。理想的锯片旋转中心位于推台锯台面与锯片右侧面的交点处(见图2)。锯片绕理想锯片旋转中心倾斜时,锯片与台面的交线位置不会改变,该位置即理想锯片旋转中心。但由于零部件的加工精度、机器的装配精度,锯片倾斜时的实际旋转中心很难调整到理想的旋转中心上,如果一味的提高零件精度、装配精度势必会增加大量成本。当锯片的实际旋转中心与理论旋转中心不重合时,锯片调整到不同角度后,锯片与台面交线的位置(下文简称"交线位置")会发生改变。如图2,通常锯片的实际旋转中心与理想旋转中心误差范围约为±10mm。现假定实际旋转中心位于理想旋转中心的右方3mm处和下方3mm处。先将锯片绕实际旋转中心顺时针旋转45°,此时,交线位置已偏移原有位置2.5mm。在大多数情况下毫米级的误差是不允许的。故需要用户重新测量锯片与台面交线的位置。

[0003] 综上所述:传统的台锯应用场景下,只要锯片的角度发生改变,用户就必须重新测交线的位置。

[0004] 由于锯片的旋转中心的不确定性以往的数控推台锯存在以下技术缺陷和不足:

[0005] 1)锯片角度调整后需要用户重新测量交线位置,导致效率低下。

[0006] 2)若通过提高零部件精度和装配精度使台锯锯片的实际旋转中心与理想旋转中心重合,则导致了成本的增加。

发明内容

[0007] 本发明需要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足,而提供一种可以进行工件斜切时误差补偿的补偿方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0009] 一种数控推台锯工件斜切时的误差补偿方法,包括以下步骤:包括初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤,进一步获取交线位置的误差量、已知量与旋转角度的位置关系步骤,以及驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤;

[0010] 初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤包括:

[0011] A.在锯片的切割方向上建立坐标系,坐标系的x轴平行于工作台面,y轴垂直于工作台面,设真实旋转点为(a,b),当锯片偏斜角度为0°时,坐标系上的函数方程为x=0,其中a指真实旋转点的x方向坐标,b真实旋转点的y方向坐标;

[0012] B.将锯片绕真实旋转中心旋转30°,坐标系上的函数方程y=kx+c,其中k为斜率,即$k=\sqrt{3}$,原方程x=0中的点(0,b)绕(a,b)旋转30°后,坐标为(a-cos30°×a,b+sin30°×a),代入函数y=kx+c中,即得:$b+a\times sin30^{\circ}=\sqrt{3}\times(a-a\times cos30^{\circ})+c$,化简得方程一:

$c=b+(2-\sqrt{3})a$；

[0013] C.将锯片绕真实旋转中心旋转60°，函数方程y＝k’x+c’，其中$k'=\frac{\sqrt{3}}{3}$，原方程x＝0中的点(0，b)旋转60°后坐标为(a-cos60°×a，b+sin60°×a)，代入函数y＝k’x+c’，即$b+a\times sin60°=\frac{\sqrt{3}}{3}\times(a-a\times cos60°)+c'$，得出方程二：$c'=b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$

[0014] D.将方程一代入方程$y=\sqrt{3}x+c$得到方程三$y=\sqrt{3}x+b+(2-\sqrt{3})a$，将方程二代入方程$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+c$得到方程四$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$　；

[0015] E.设锯片偏斜0°时切割长度为L1，偏斜30°时切割长度为L2，偏斜60°时切割长度为L3，其中，L1、L2和L3为被切割后木料的最大长度；

[0016] 即Δ_1＝L2-L1，则(Δ_1，0)为方程一上的点；

[0017] Δ_2＝L3-L1，则(Δ_2，0)为方程二上的点；

[0018] 将(Δ_1，0)代入方程一：

[0019] 得方程五$\sqrt{3}\Delta_1+b+(2-\sqrt{3})a=0$，

[0020] 将(Δ_2，0)代入方程二：

[0021] 得方程六$\frac{\sqrt{3}}{3}\Delta_2+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a=0$，

[0022] 由方程五和方程六得出方程七：

[0023] $a=\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}, b=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}$；

[0024] 进一步获取交线位置的误差量、已知量与旋转角度的位置关系步骤包括：

[0025] F.取任意角度θ，则$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

[0026] 锯片偏斜角度为0°时，函数方程为x＝0中的点(0，b)绕(a，b)旋转θ°后坐标为：(a-cosθ×a，b+sinθ×a)

[0027] 代入$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

[0028] 得$c''=b+a\times sin\theta-\frac{a-a\times cos\theta}{tan\theta}$

[0029] 令y＝0

[0030] 则得到方程八

[0031] $x=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}+\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-3\sqrt{3}}\times sin\theta\times tan\theta-\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}\times(1-cos\theta)$；

[0032] 驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤包括：

[0033] G.驱动靠山向工件进行位移，位移的补偿量x，以补偿误差量。

[0034] 其中交线位置是指在工作台面上，锯片切面上的一条与靠山之间具有最大的距离的平行线，交线理论上与靠山平行。

[0035] 有益效果：

[0036] 与现有技术的数控台锯相比，本发明的优点和有益效果如下：

[0037] 改变了以往只能提高零部件精度和装配精度的方法来控制交线位置的误差，使用过程中自动完成对锯片倾斜时的偏移的补偿，在不增加数控推台锯硬件成本的情况下，给刀锯补偿量，使普通精度的数控台锯具有工作效率高、补偿精度高的优势。

附图说明

[0038] 图1是推台锯的锯片正面示意图；

[0039] 图2是推台锯的锯片侧面示意图；

[0040] 图3是锯片偏斜0°时的示意图；

[0041] 图4是锯片偏斜30°时示意图；

[0042] 图5是锯片偏斜60°时示意图；

[0043] 图6是锯片偏斜30°时坐标图；

[0044] 图7是锯片偏斜60°时坐标图；

[0045] 其中，1-锯片，2-木料，3-靠山，4-工作台面。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图详细说明本发明的优选技术方案。

[0047] 如图所示，本发明的总构思：设计一种误差补偿方法，该方法可转化为程序。该程序能在不同机器所具有不同的旋转中心误差量的情况下，根据锯片的旋转角度自动计算出交线位置。

[0048] 并将此实际交线位置反馈回系统，作为系统补偿误差的依据。

[0049] 基于以上构思，本发明以几何原理为依据，实现对锯片与台面的交线位置实时获取。

[0050] 从处理流程可分为三步：

[0051] 第一步：获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系。

[0052] 第二步：进一步获取交线位置的误差量与已知量与旋转角度的位置关系。

[0053] 第三步：由数控推台锯的驱动系统驱动靠山位移一个补偿量的距离，以补偿误差量。

[0054] 具体过程如下：

[0055] 第一步：每台台锯的锯片实际旋转中心都不相同，必须首先要获取锯片实际旋转中心与交线位置的位置关系。

[0056] 可以获取的量有①锯片的倾斜角度。②锯片角度调整后交线的位置的误差量。他们的获取方法如下：

[0057] ①锯片倾斜角度的可由数控系统提供，通常数控系统具有锯片角度检测的功能。

[0058] ②交线的位置的误差量可通过“试切法”获取。保持靠山位置不变，以靠山位置为基准，分别在锯片垂直状态下、锯片倾斜30°、锯片倾斜6 0°状态下锯切木料。量取木料锯切后的长度L1、L2、L3。并计算两长度之间的差值，即可获取交线的位置的误差量Δ_1、Δ_2。

[0059] 获取锯片实际旋转中心与交线的位置的误差量Δ_1、Δ_2的关系方法分为以下4个步

骤：

[0060] 初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤、进一步获取交线位置的误差量与已知量与旋转角度的位置关系步骤以及驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤；

[0061] 初步获取交线位置的误差量与锯片实际旋转中心的位置关系步骤

[0062] 包括：

[0063] A.在锯片的切割方向上建立坐标系，坐标系的x轴平行于工作台面，y 轴垂直于工作台面，设真实旋转点为(a,b)，当锯片偏斜角度为0°时，坐标系上的函数方程为x＝0，其中a指真实旋转点的x方向坐标，b真实旋转点的y方向坐标；

[0064] B.将锯片绕真实旋转中心旋转30°，坐标系上的函数方程y＝kx+c，其中k为斜率，即$k=\sqrt{3}$，原方程x＝0中的点(0,b)绕(a,b)旋转30°后，坐标为(a-cos30°×a,b+sin30°×a)，代入函数y＝kx+c中，即得：$b+a\times sin30°=\sqrt{3}\times(a-a\times cos30°)+c$，化简得方程一：$c=b+(2-\sqrt{3})a$；

[0065] C.将锯片绕真实旋转中心旋转60°，函数方程y＝k'x+c'，其中$k'=\frac{\sqrt{3}}{3}$，原方程x＝0中的点(0,b)旋转60°后坐标为(a-cos60°×a,b+sin60°×a)，代入函数y＝k'x+c'，即$b+a\times sin60°=\frac{\sqrt{3}}{3}\times(a-a\times cos60°)+c'$，得出方程二：$c'=b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$

[0066] D.将方程一代入方程$y=\sqrt{3}x+c$得到方程三$y=\sqrt{3}x+b+(2-\sqrt{3})a$，将方程二代入方程$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+c$得到方程四$y=\frac{\sqrt{3}}{3}x+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a$ ；

[0067] E.设锯片偏斜0°时切割长度为L1，偏斜30°时切割长度为L2，偏斜60°时切割长度为L3，其中，L1、L2和L3为被切割后木料的最大长度；

[0068] 即Δ_1＝L2-L1，则(Δ_1,0)为方程一上的点；

[0069] Δ_2＝L3-L1，则(Δ_2,0)为方程二上的点；

[0070] 将(Δ_1,0)代入方程一：

[0071] 得方程五$\sqrt{3}\Delta_1+b+(2-\sqrt{3})a=0$，

[0072] 将(Δ_2,0)代入方程二：

[0073] 得方程六$\frac{\sqrt{3}}{3}\Delta_2+b+\frac{\sqrt{3}}{3}a=0$，

[0074] 由方程五和方程六得出方程七：

[0075] $a=\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}, b=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}$；

[0076] 至此，完成了通过“试切法”获取锯片实际旋转中心与交线的位置的误差量Δ_1、Δ_2之间的关系，第二步：进一步获取交线位置的误差量与已知量与旋转角度的位置关系。过程如下，步骤包括：

[0077] F.取任意角度θ，则$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

[0078] 锯片偏斜角度为0°时，函数方程为x＝0中的点(0,b)绕(a,b)旋转θ°后坐标为:(a-cosθ×a,b+sinθ×a)

[0079] 代入$y=\frac{1}{tan\theta}x+c''$

[0080] 得$c''=b+a\times sin\theta-\frac{a-a\times cos\theta}{tan\theta}$

[0081] 令y＝0

[0082] 则得到方程八

[0083] $$x=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}+\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-3\sqrt{3}}\times sin\theta\times tan\theta-\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}\times(1-cos\theta)$$；

[0084] 第三步:由数控推台锯的驱动系统驱动靠山位移一个补偿量的距离，以补偿误差量。

[0085] 根据此公式计算得出补偿位移量x后数控系统向驱动靠山运动的伺服电机发出位移指令，使靠山向误差的同方向移动x，已达到补偿误差的目的，驱动靠山位移一个补偿量的距离以补偿误差量步骤包括:

[0086] G.驱动靠山向工件进行位移，位移的补偿量x，以补偿误差量。

[0087] 简要的说，具体分为以下步骤:

[0088] 1.如图3，将台锯锯片调整到90°垂直。将靠山固定于一个位置后不再调整。

[0089] 2.选择以尺寸合适的木料，以靠山为基准锯切该木料。

[0090] 3.锯切完毕后测量锯切后木料长度L1，并记录。

[0091] 4.如图4，将台锯锯片调整到倾斜30°，靠山位置不调整。

[0092] 5.选择以尺寸合适的木料，以靠山为基准锯切该木料。

[0093] 6.锯切完毕后测量锯切后木料长度L2，并记录。

[0094] 7.如图5，将台锯锯片调整到倾斜60°，靠山位置不调整。

[0095] 8.选择以尺寸合适的木料，以靠山为基准锯切该木料。

[0096] 9.锯切完毕后测量锯切后木料长度L3，并记录

[0097] 10.计算L1与L2以及L2与L3的差值Δ_1、Δ_2。

[0098] 以上10步目的是获取参数Δ_1、Δ_2，每台机器只需测量一次。完成上述10步之后，用户每次调整锯片的角度时将角度值代入公式则得到方程八

$$x=-\frac{\sqrt{3}}{3}\times\frac{3\Delta_1+3\Delta_2-2\sqrt{3}\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}+\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-3\sqrt{3}}\times sin\theta\times tan\theta-\frac{3\Delta_1-\Delta_2}{4-2\sqrt{3}}\times(1-cos\theta)$$中，即可算出精确的补偿量，按照补偿量调整靠山位置即可补偿交线位置的偏移。

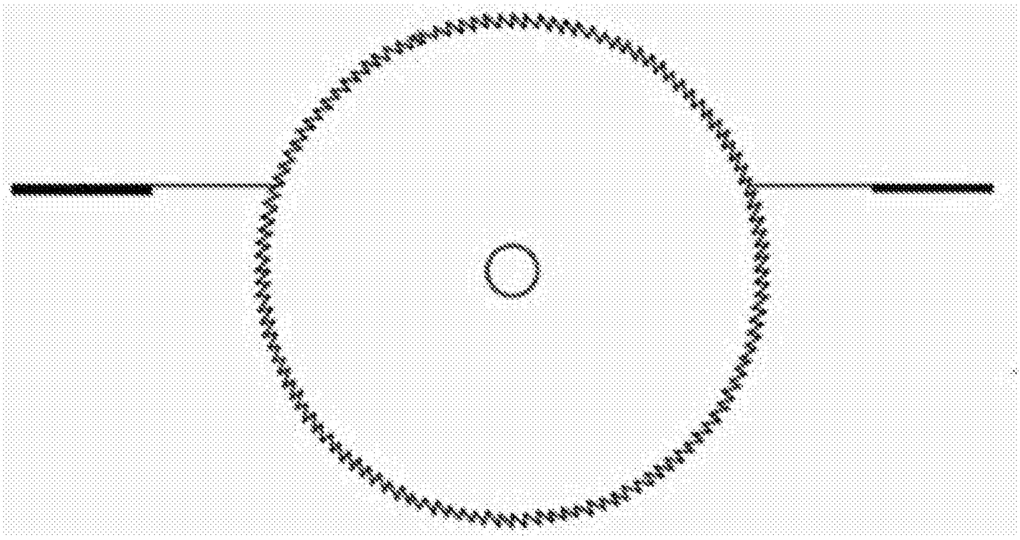


图1

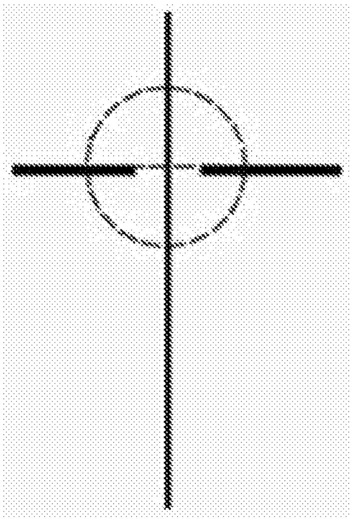


图2

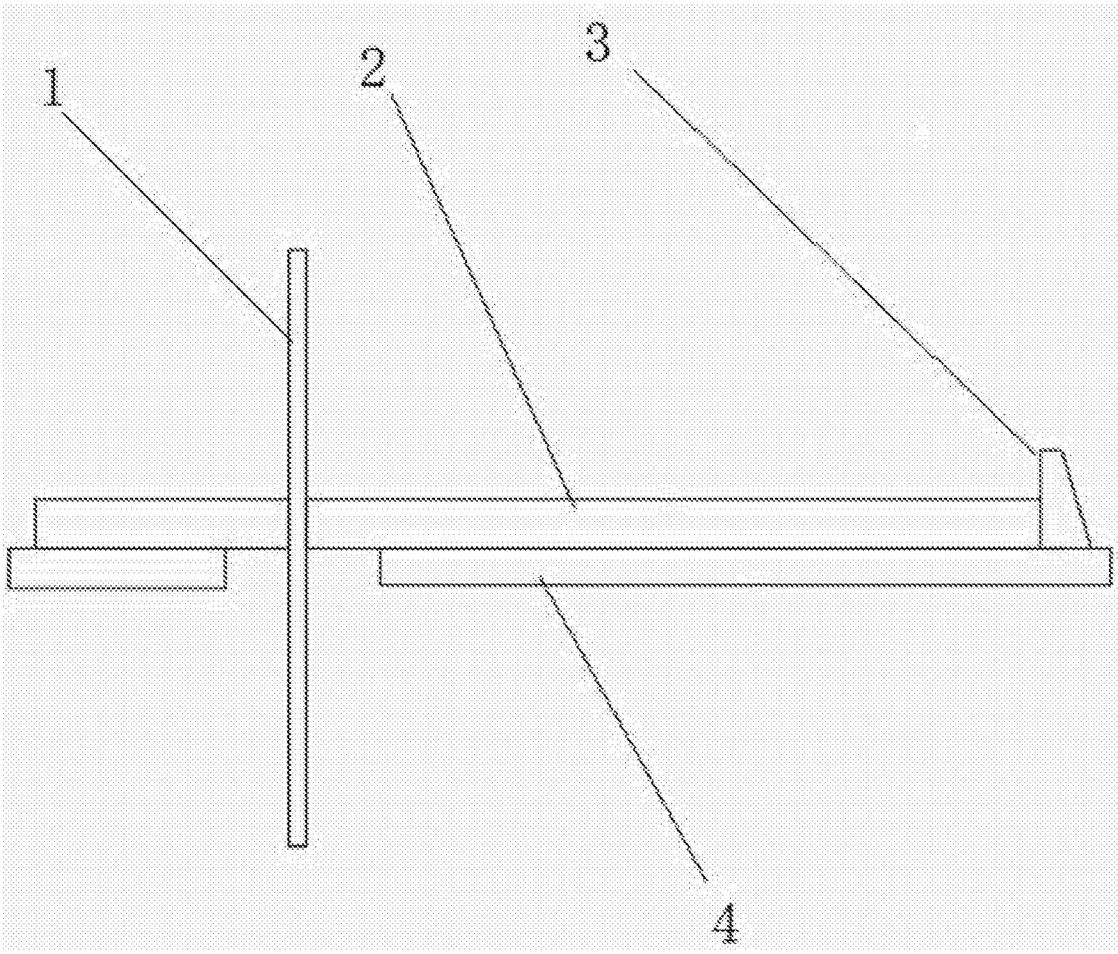


图3

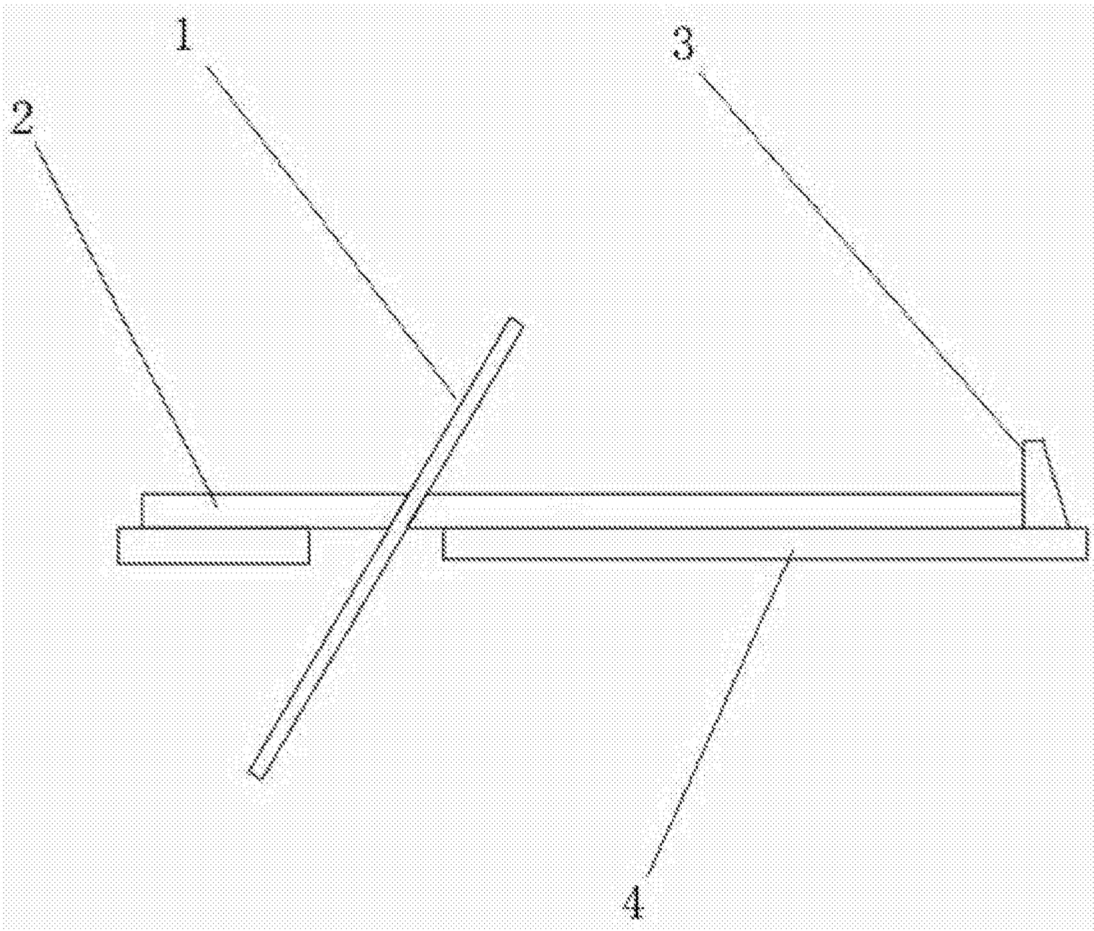


图4

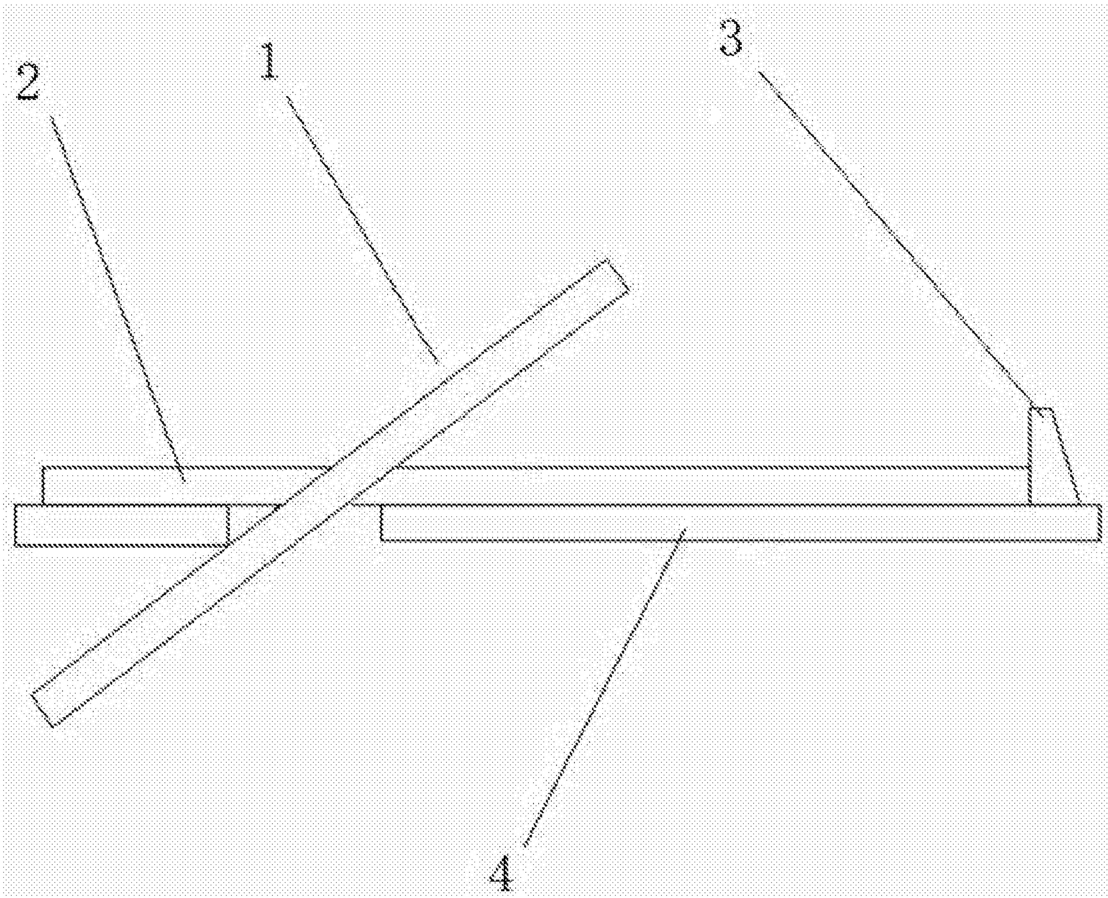


图5

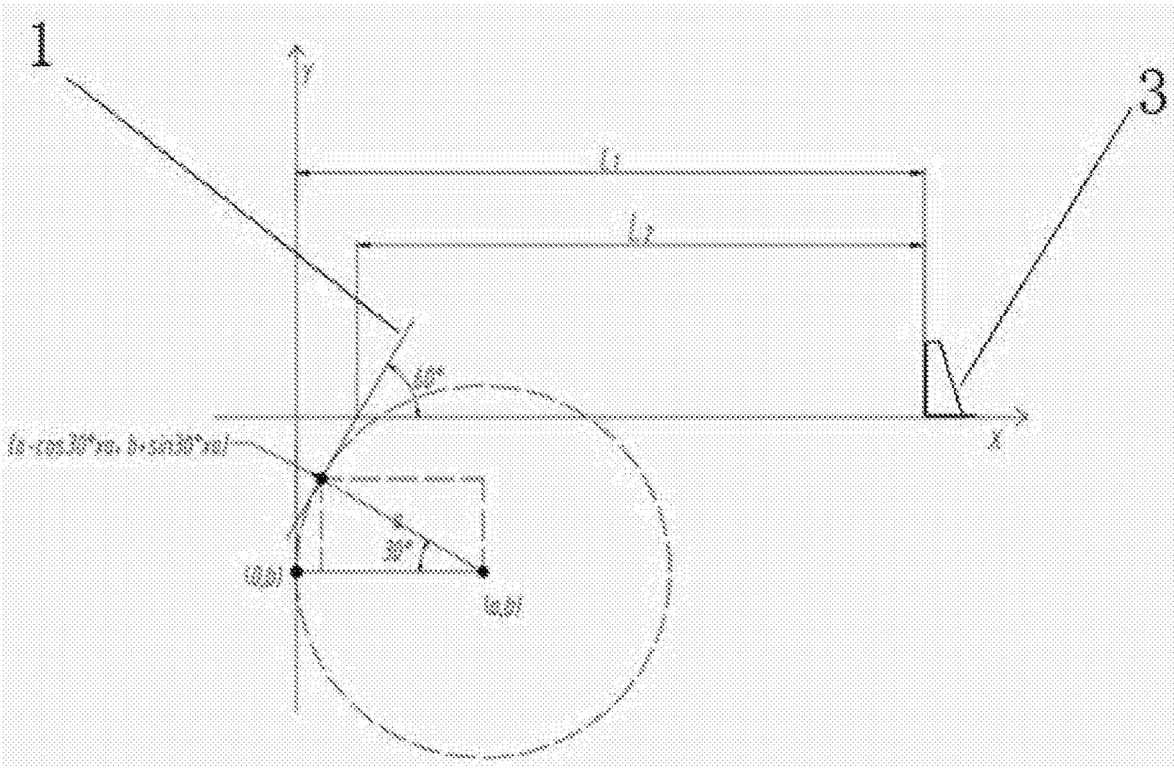


图6

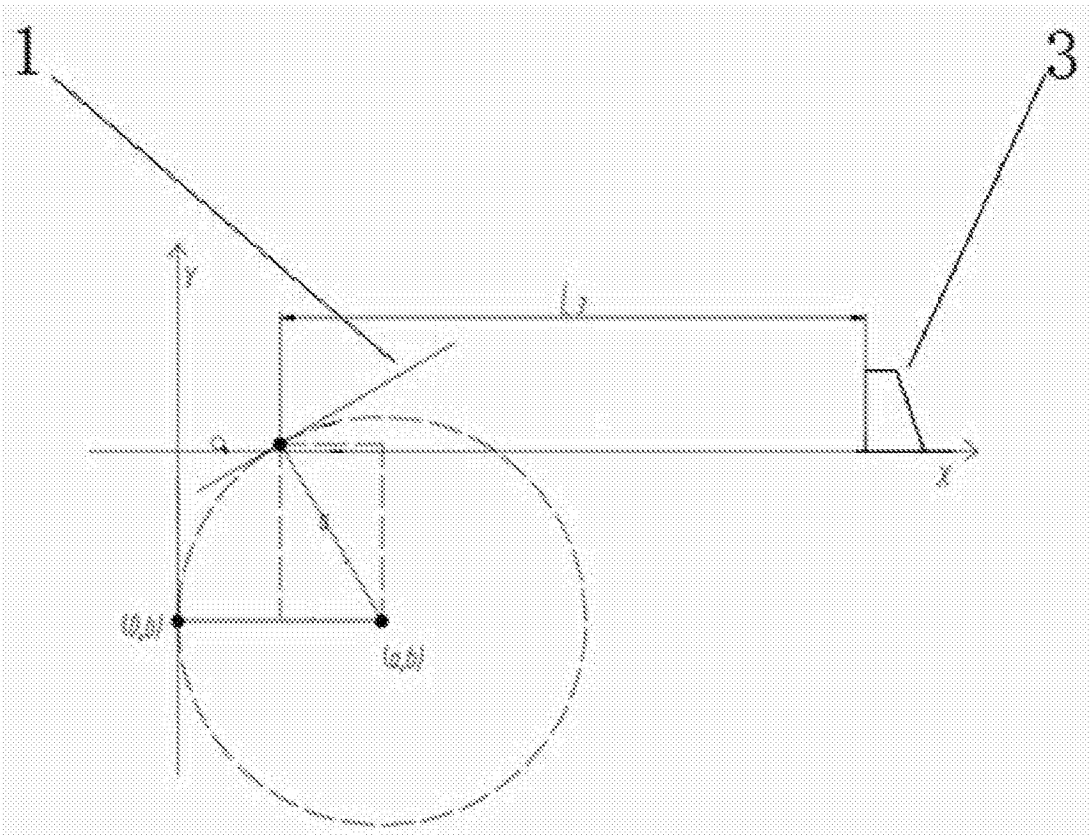


图7